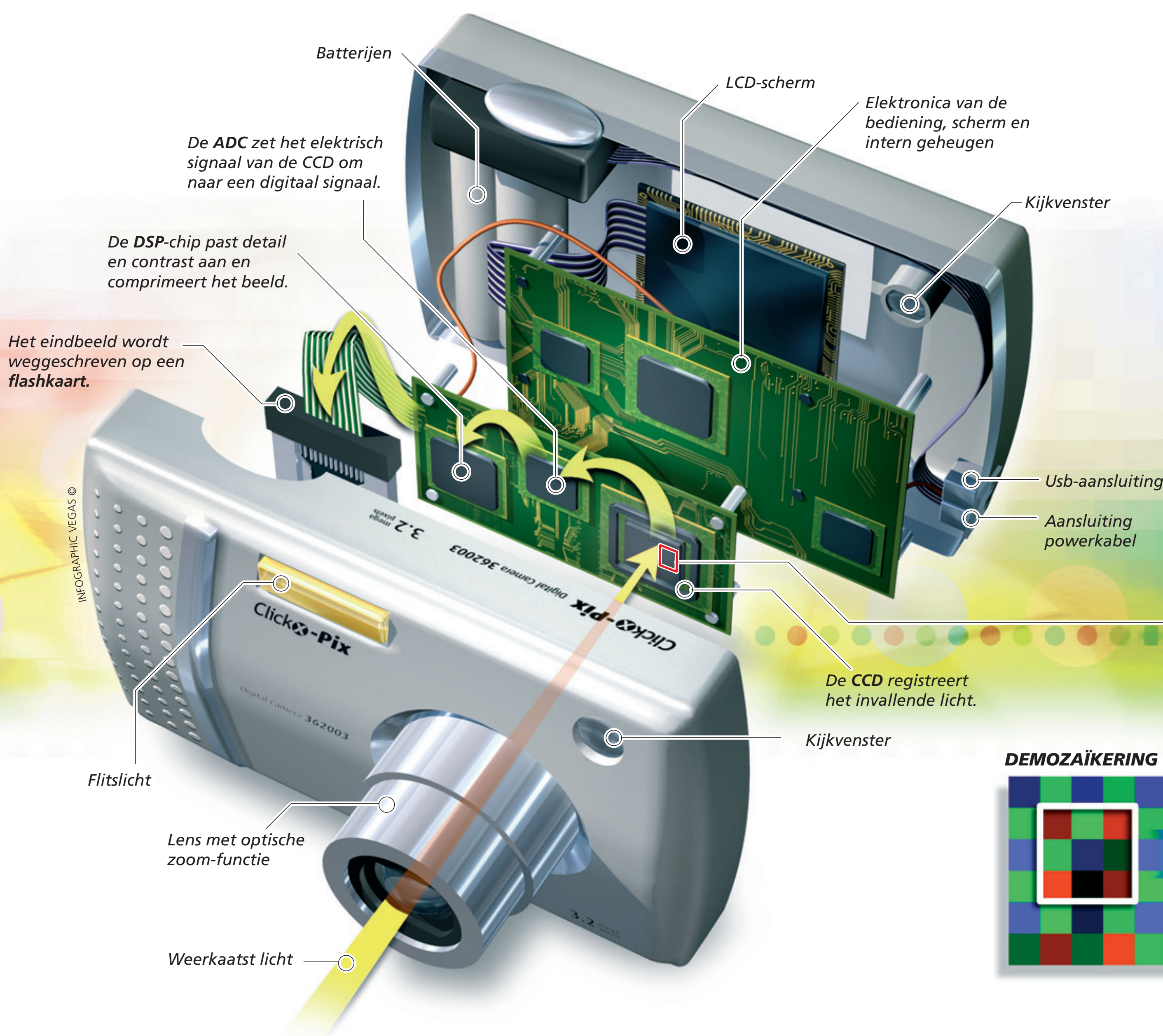
De digitale camera doorgelicht

Elektronische beeldj

Of je nu voor of tegen een digitale camera bent, er worden er steeds meer verkocht. Alsmaar meer mensen raken overtuigd van de voordelen ervan en maken de overstap. Maar hoe werkt zo'n digitaal fototoestel? We leggen het je uit…

Simpelweg gesteld wordt een foto bij een digitale camera bewaard onder de vorm van allemaal eentjes en nullen, terwijl je beeld bij een klassieke camera op een film bewaard wordt. Eén groot voordeel van een digitale camera is alvast is dat je geen schrik hoeft te hebben om je filmpje te verknoeien door het aan licht bloot te stellen. Je hoeft niet over een doka te beschikken, je moet ook geen drie dagen nagelbijten terwijl je foto's in de winkel zijn en ontwikkeld worden. Snel even de digitale camera op de computer aansluiten



es

en je kan onmiddellijk het resultaat van je creatieve impulsen bewonderen. Je hebt geen vijftien onderbelichte foto's, want mislukte foto's verwijder je van je geheugenkaartje of druk je niet af. Wil je een fotootje doorsturen naar vrienden? Geen geharrewar met scanners en brieven. Snel een mailtje sturen volstaat. Tegenstanders kunnen dan weer argumenteren dat je een dure printer nodig hebt, dat niemand het leuk vindt om naar foto's op een computerscherm te kijken en dat de doorsnee digitale camera van vandaag nog steeds niet de kwaliteit van een klassieke camera evenaart. Voor of tegen, daar spreken we ons niet over uit. Wij leggen je hier enkel uit hoe het allemaal in elkaar zit. En dat is ook belangrijk.

CCD in detail

Pixel *in 1 kleur met een helderheid van een waarde tussen 0 en 255.*

On-chip microlens *centreert de lichtstraal.*

Filter met Bayer GRGB patroon *laat slechts 1 basiskleur per pixel door.*

Van elke pixel worden de acht omringende pixels meegenomen.

De synthese van deze 9 pixels is één pixel van je uiteindelijke beeld.

Opnemen en verwerken

Een digitale camera vertoont erg veel gelijkenissen met een scanner. Een camera baseert zich – net als een scanner – op het principe dat voorwerpen licht weerkaatsen. De hoeveelheid weerkaatst licht wordt geregistreerd door een CCD (Charge Coupled Device). De CCD is zonder meer het hart van je camera. Een CCD is eigenlijk een elektronische versie van het menselijk oog en vervangt de sluiter én het filmrolletje uit een klassieke camera. De CCD bestaat uit een rooster van miljoenen kleine lichtreceptoren. Zo'n receptor registreert de lichtintensiteit en converteert de opgenomen lichtsterkte in elektrische signalen. Hoe helderder het licht, hoe hoger de elektrische stroom die door de receptor gegenereerd wordt. De lading die in een cel opgenomen is, wordt dan naar een hoek van de matrix getransporteerd. Tijdens die transportering mag de waarde van de lading niet veranderen. Dat wil zeggen dat de sensoren van een CCD zeer betrouwbaar moeten zijn. Eens het signaal de rand van de matrix bereikt heeft, wordt het versterkt en naar de ADC (analog-to-digital) convertor gestuurd. De ADC converteert de waarde van elke pixel in een binaire waarde. Bij de meeste digitale camera's worden 24 bits gebruikt om de waarde van één pixel op te slaan. De uitvoer van de ADC wordt verzonden naar de DSP (Digital Signal Processor) die contrast en detail aanpast, het beeld comprimeert en het ten slotte naar je flashkaartje of intern geheugen stuurt.

Kleurenblind

Het grote nadeel aan die lichtreceptoren is dat ze kleurenblind zijn. Ze kunnen geen kleuren registreren, maar nemen enkel de lichtsterkte op. Vermits we ons niet willen beperken tot zwart-wit fotografie moest hier een truukje op gevonden worden. Bij digitale camera's zijn er drie verschillende methodes om dit probleem op te lossen. De eerste manier maakt gebruik van **drie CCD's**. Boven elke CCD is een filter geplaatst, ééntje voor elke basiskleur. Daar waar het licht de camera binnenkomt is een splitter gemonteerd. Die splitter stuurt het licht naar de drie CCD's. Op die manier zal elk van de drie CCD's enkel de lichtstralen voor één van de drie basiskleuren opnemen. Als die drie beelden samengevoegd worden, krijgen we het definitieve beeld. Het nadeel hiervan is dat camera's die deze methode gebruiken zeer duur zijn. De meeste digitale camera's maken dan ook gebruik van één CCD. Een tweede methode maakt gebruik van **drie filters** die boven één CCD roteren. De camera neemt drie afbeeldingen heel snel na elkaar, eentje voor elke basiskleur. Voorwaarde is dat de camera en het getrokken voorwerp onbeweeglijk moeten blijven tijdens de (heel korte) tijd dat de foto getrokken wordt. Zonder een statief kan je geen bruikbare foto trekken. Voor de consument is dit dus ook niet echt de perfecte oplossing. De derde methode is de manier die in zowat alle consumentencamera's wordt toegepast. Over alle pixels van de CCD wordt **dezelfde filter** geplaatst. Die filter bevat alledrie de basiskleuren, opgebouwd volgens een specifiek patroon. Elke pixel heeft dus ofwel een rode ofwel een groene ofwel een blauwe filter boven zich. Het meest gebruikte patroon hiervoor is het Bayer GRGB patroon. GRGB staat voor Green Red Green Blue. Van elke vier pixels zijn er dus twee groen, eentje blauw en eentje rood. Er zijn meer groene pixels omdat het menselijk oog niet even gevoelig is voor alle kleuren. Er moeten in verhouding meer groene pixels aanwezig zijn om te zorgen dat we het beeld als natuurlijk ervaren. Elke filter verwijdert alle kleuren behalve de gekozen kleur uit de lichtstraal.

Licht en donker

We hebben nu een afbeelding opgebouwd uit een heleboel rode, groene en blauwe pixels. Elke pixel heeft een bepaalde helderheid met een waarde tussen 0 en 255. Om die waarden op te kunnen slaan zijn 8 bits nodig. Drie keer acht is 24, en 24 is het aantal bits dat gebruikt wordt om één pixel op te slaan. De afbeelding opgebouwd uit al die rode, groene en blauwe pixels ziet er spijtig genoeg niet vloeiend uit, maar lijkt op een mozaïek. Daarom wordt er nog een speciaal algoritme op die afbeelding

losgelaten. Dat algoritme noemen we het demozaïkeringsalgortime en bepaalt de precieze waarde van elke pixel op basis van de omliggende pixels. Wablieft? Wel, elke pixel wordt omringd door acht andere pixels. De precieze kleur van die middelste pixel wordt dan berekend op basis van de waarden van de pixel zelf én de omliggende pixels. Dit algoritme wordt op alle pixels toegepast. Het gevolg hiervan is dat elke pixel meermaals gebruikt kan worden om de waarde van een bepaalde pixel te berekenen. Dit proces levert de uiteindelijke afbeelding op. Het precieze aantal omliggende pixels dat gebruikt wordt om de waarde van de centrale pixel te berekenen wordt bepaald door de fabrikant. Omtrent het aantal bits dat gebruikt wordt om één pixel te bewaren: sommige camera's nemen al foto's met 36 bits. Dat verhoogt de dynamic range. De dynamic range is de reeks waarden tussen de lichtste en de donkerste pixel op je afbeelding. Hoe meer bits je hebt, hoe meer gradaties je kan weergeven én hoe beter je afbeelding wordt.



Meer is beter?

Als je een digitale camera koopt is de resolutie waarschijnlijk het eerste waar je naar kijkt. De resolutie is het aantal lichtreceptoren dat aanwezig is op de CCD. Hoe meer receptoren er zijn, hoe gedetailleerder je beeld. Vergelijk het met je beeldscherm. Een pixel kan slechts één kleur aannemen. Een beeldscherm met pakweg 100 pixels zou slechts zeer rudimentaire schetsen kunnen weergeven, vermits elke pixel veel te groot is. Voor een camera geldt precies hetzelfde. Hoe meer pixels, hoe beter de kwaliteit van je foto zal zijn. Keerzijde van de medaille is dat een beeld met een hoge resolutie meer ruimte in beslag neemt. Je kan op éénzelfde geheugenkaartje dus minder foto's kwijt. Wanneer je foto's bedoeld zijn om op een website te publiceren is het niet nodig om je afbeeldingen op een resolutie van 4 megapixels te trekken. Op een digitale camera kan je de resolutie wel aanpassen. Naargelang het doel van je foto kan je dus kiezen voor een bepaalde resolutie. Hierbij willen we wel even opmerken dat niet alle pixels op je CCD gebruikt worden om je afbeelding op te slaan. Neem als voorbeeld de Canon S50. Dat is een digitale camera van vijf megapixel. De CCD van dit toestel meet 1 op 1,8 inch. Dat is 2,54 op 4,57 cm. Op die CCD zijn ongeveer 5,3 miljoen pixels te vinden. De maximale resolutie van een foto bedraagt 2.592 x 1.944 pixels. Dat maakt 5.038.848 pixels. Waarom dat verschil tussen het aantal pixels op de CCD en de maximale resolutie van een foto? Dat is geen foutje, sommige receptoren worden gewoonweg niet gebruikt voor je foto. Er moet een circuit van de ADC naar de receptoren aanwezig zijn om te zorgen dat de ADC de hoeveelheid lading kan meten. Dat circuit bestaat uit enkele receptoren die zwart gemarkeerd zijn. Dat zwart wordt door de camera gebruikt als referentie voor een perfect zwarte pixel.



Een 5-megapixel camera gebruikt niet noodzakelijk alle pixels...

Beeldformaten

Wanneer je afbeelding bewaard wordt, is dat meestal in .jpg-formaat. Jpg is een compressietechniek waarbij bepaalde informatie weggelaten wordt. Een alternatief is TIFF. TIFF-afbeeldingen zijn niet gecomprimeerd en gebruiken 24 bits per pixel. Dat levert heel erg grote bestanden op en is in de praktijk dus niet echt praktisch. Dikwijls heb je de mogelijkheid om beelden te bewaren als .raw-bestand. Dat is de afbeelding zoals die ontvangen wordt door de CCD, vóór compressie- en demozaïkeringstechnieken hun werk gedaan hebben. Meestal worden 8, 10 of 12 bits per pixel bewaard. Het voordeel is dat deze bestanden al een stuk kleiner zijn dan een TIFF-bestandje én de afbeelding is nog niet bewerkt. De afbeelding leunt dus veel dichter aan bij het origineel. Je kan de foto dan zelf corrigeren.

Groot in beeld

Fabrikanten pakken altijd enthousiast uit met de zoommogelijkheden van een camera. Die ene camera is gewoonweg de beste omdat hij een 12x digitale zoom aan boord heeft. Maar wat is zo'n digitale zoom eigenlijk? En waarom wordt daarnaast ook nog eens de optische zoom vermeld? Wel, een optische zoom zal de brandpuntsafstand veranderen. De brandpuntsafstand is de afstand tussen de lens en het punt waar alle inkomende lichtstralen samenkomen. Als je de brandpuntsafstand vergroot, zoom je in. Bij het verkleinen van de brandpuntsafstand zoom je uit. Met andere woorden: hoe langer je brandpuntsafstand kan zijn, hoe krachtiger de camera is. De lens van een digitale camera wordt aangeduid met zijn brandpuntsafstand. Deel je de brandpuntsafstand door de lensopening dan bekom je de brandpuntsverhouding. Die kan je ook terugvinden in de technische specificaties van je camera. De notatie is F/7 (voor een verhouding van 7). Een hoge waarde voor je brandpuntsverhouding betekent een grotere zoom, maar een minder breed gezichtsveld. Om nu terug te keren naar onze optische zoom. Daarbij wordt dus je beeld vergroot met behulp van de lens. Bij een vergroot beeld wordt het binnenkomend licht verspreid over de volledige CCD en zullen al je pixels gebruikt worden. Een optische zoom is dus een 'echte' zoom die de kwaliteit van je afbeelding niet zal verlagen. Wanneer je met de camera inzoomt en gebruik maakt van de optische zoom zijn er componenten in je camera die bewegen. Bij een digitale zoom daarentegen wordt gebruik gemaakt van interpolatie. De camera vergroot het beeld door tussenliggende pixels te berekenen. Dit kan een onzuiver en onscherp beeld geven. Een digitale zoom is niet meer dan een truukje van de computer waarbij een kunstmatige vergroting wordt gemaakt op basis van effectieve gegevens. Een digitale zoom kan je simuleren door in een beeldbewerkingsprogramma je afbeelding te vergroten. Let bij de aanschaf van een digitale camera dus enkel op de effectieve resolutie en nooit op de geïnterpoleerde resolutie!

— Benjamin Carlier —